



Innovatieve waardeketen van aardappel reststromen tot luchtvaartbrandstof

BioJet Fuel

A.M. López-Contreras, T. de Vrije



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Innovatieve waardeketen van aardappel reststromen tot luchtvaartbrandstof

BioJet Fuel

Auteurs: A.M. López-Contreras, T. de Vrije

Instituut: Wageningen Food & Biobased Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Food & Biobased Research en project partners met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Project nummer TEBE116223

Wageningen Food & Biobased Research
Wageningen, Februari 2021

Openbaar

Rapport 2126
ISBN 978-94-6395-709-0

Versie: Definitief
Reviewer: Prof. Dr. J. Hugenholtz
Goedgekeurd door: Dr. C.A.A. Claesen
Gesubsidieerd door: het Ministerie van Economische Zaken
Vertrouwelijkheid van het rapport: Openbaar

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/541530> of op www.wur.nl/wfbr (onder publicaties).

© 2021 Wageningen Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research.

Het is de opdrachtgever toegestaan dit rapport integraal openbaar te maken en ter inzage te geven aan derden. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Wageningen Food & Biobased Research is het niet toegestaan:

- a. dit door Wageningen Food & Biobased Research uitgebrachte rapport gedeeltelijk te publiceren of op andere wijze gedeeltelijk openbaar te maken;
- b. dit door Wageningen Food & Biobased Research uitgebrachte rapport, c.q. de naam van het rapport of Wageningen Food & Biobased Research, geheel of gedeeltelijk te doen gebruiken ten behoeve van het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures, voor reclame of antireclame en ten behoeve van werving in meer algemene zin;
- c. de naam van Wageningen Food & Biobased Research te gebruiken in andere zin dan als auteur van dit rapport.

Postbus 17, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 00 84, E info.wfbr@wur.nl, www.wur.nl/wfbr.
Wageningen Food & Biobased Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

Citatie: "Innovatieve waardeketen van aardappel reststromen tot luchtvaartbrandstof" (2021) A.M. López-Contreras & T. de Vrije. Openbare eindrapport van project TEBE116223

Inhoud

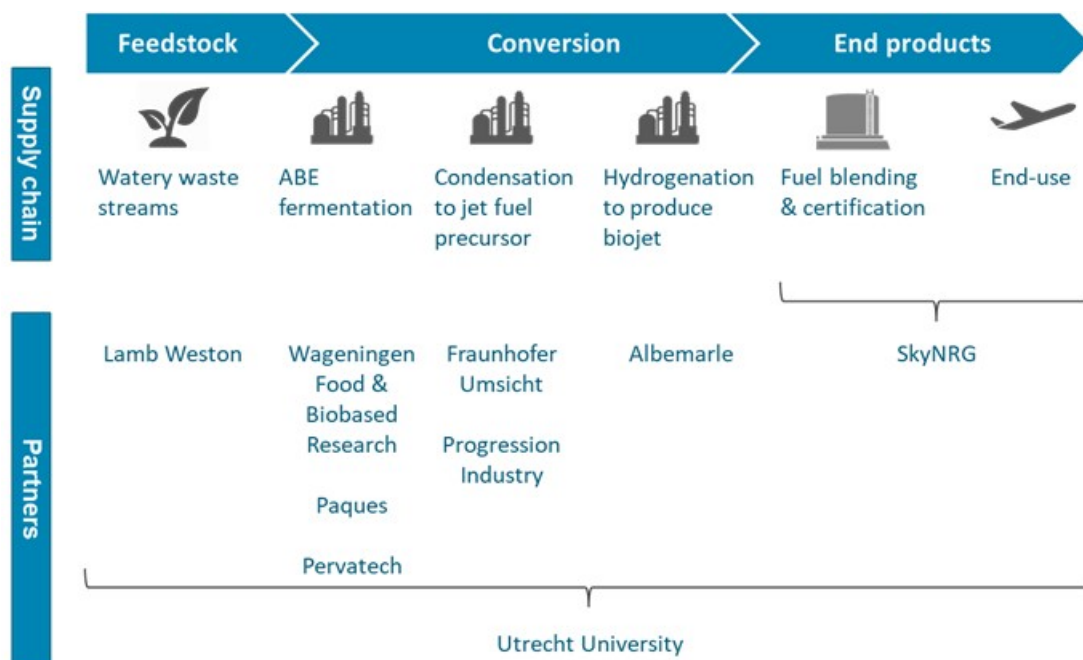
	Openbaar eindrapport	4
1	Samenvatting, uitgangspunten en doelstellingen	5
2	Resultaten en perspectieven voor toepassing	7
3	Bijdrage van het project aan de doelstellingen van de regeling	12
4	Openbare publicaties over het project	13

Openbaar eindrapport

1 Samenvatting, uitgangspunten en doelstellingen

Eén van de doelen beschreven in de Renewable Energy Directive II (RED II) is het verhogen van het gebruik van geavanceerde biobrandstoffen in de transportsector, tot minimaal 3.5% van de totale biobrandstoffen in de EU. Geavanceerde biobrandstoffen zijn brandstoffen die geproduceerd worden uit duurzame biomassa (beschreven in de RED II annex IX), en met significant lagere GHG (Greenhouse gas) emissies dan fossiele brandstoffen. Reststromen uit de landbouw of de voedingsindustrie die lokaal geproduceerd zijn hebben potentie als grondstoffen voor geavanceerde biobrandstoffen. In het BioJet Fuel project is de volledige waarde- en productieketen van biobrandstof voor de luchtvaart (sustainable aviation fuel, SAF) vanuit organische natte afvalstromen in kaart gebracht. De resultaten van dit project kunnen een eerste stap zijn in het opzetten van nieuwe waardeketens in Nederland, waar biomassa en reststromen met hoog vochtgehalte uit de primaire landbouw en voedingsindustrie gebruikt worden als uitgangsmateriaal voor geavanceerde biobrandstoffen.

De grondstoffen die als model gebruikt zijn in het project zijn afval- en zijstromen die geproduceerd worden bij het verwerken van aardappels. Deze stromen zijn als uitgangsmateriaal gebruikt voor de fermentatieve productie van aceton, isopropanol, butanol en ethanol (ABE/IBE fermentatie). Deze reststromen zijn goedkoop, zijn in grote hoeveelheden beschikbaar en hebben een samenstelling die zich goed leent voor fermentatie. Vanwege het hoge vochtgehalte zijn ze niet geschikt voor thermochemische brandstofproductie. Het A/IBE-fermentatiemengsel kan direct, chemisch, worden omgezet in koolwaterstoffen en na hydrogenering en fractionering in luchtvaartbrandstof. De volledige productie- en waardeketen voor natte landbouwreststromen richting brandstof is in dit project technisch aangetoond met experimenteel onderzoek. Tevens zijn een techno-economische analyse en een levenscyclus analyse (life cycle analysis, LCA) van de waardeketen uitgevoerd (Figuur 1). Ook is een mogelijk nieuwe toepassing van A/IBE mengsels bestudeerd voor de reductieve afbraak van lignine in aromaten die als hoogwaardig additief zouden kunnen worden toegevoegd aan brandstof.



Figuur 1 Waardeketen en partners in het Biojet Fuel project

Doelen

Het project is gericht op waardeketens voor duurzame productie van een geavanceerde biobrandstof voor de luchtvaart uit in Nederland beschikbare organische natte reststromen, met als model grondstoffen aardappel reststromen. De uiteindelijke doelen van het project zijn:

- Reductie in grondstof- en investeringskosten voor de productie van de biobrandstof door gebruik van laagwaardige biomassa en efficiëntere technologieën voor fermentatie en productopwerking. Deze kostenreductie kan worden gerealiseerd door gebruik te maken van pervaporatie als technologie voor scheiding van product uit fermentatiemengsel, wat een goedkopere technologie is dan distillatie.
- Gebruik van het productmengsel (A/IBE) als brandstof intermediair. Leveren van experimentele data ten aanzien van de productie van een potentieel interessante, nieuw type biobrandstof voor de luchtvaart.
- Bepaling van de potentiële reductie in GHG emissies. Studie van de marktpotentie van de biobrandstof en opstellen van een eerste techno-economische evaluatie van de nieuwe waardeketen. Deze studies zullen de basis vormen voor verdere activiteiten.

Om de volledige productie- en waardeketen voor een biologische luchtvaartbrandstof in kaart te brengen, is samenwerking nodig van een flink aantal bedrijven en onderzoeksinstituten. De deelnemers in het consortium zijn dusdanig gekozen dat alle stappen van substraat tot eindproduct gedekt zijn en dat milieu-, economische en sociale aspecten worden meegenomen in de analyse. Deze partijen zijn:

- Lamb Weston Meijer als producent van reststromen
- WUR en Paques voor fermentatie
- Pervatech voor opwerking van fermentatieproducten
- Albemarle voor hydrogenering van koolwaterstoffen en esters
- SkyNRG en Progression Industry voor analyse/testen van brandstof(componenten)
- Universiteit Utrecht voor Life cycle analysis (LCA) en Techno-economische analyse (TEA)

2 Resultaten en perspectieven voor toepassing

Productie van biobrandstof voor de luchtvaart uit biomassa

Drie reststromen uit het aardappelverwerkingsproces (aardappelstoomschillen, grijs zetmeel en aardappelstukjes, Figuur 2) zijn getest als grondstof voor de productie van aceton, butanol en ethanol via fermentatie. Deze stromen zijn rijk aan zetmeel en suikers en geschikt voor fermentatie door micro-organismen zonder toevoeging van extra nutriënten. De drie reststromen zijn goed fermenteerbaar door de anaerobe micro-organismen die aceton, butanol en ethanol produceren. Vier verschillende stammen zijn getest voor groei en solventproductie op de reststromen op lab-schaal. Over het algemeen waren de opbrengsten van de producten in de lab-schaal fermentaties met reststromen vergelijkbaar met de opbrengsten in fermentaties met pure suikers, rond 0,3 g ABE per gram gefermenteerde suiker. De beste anaerobe stam is geselecteerd voor grote schaal fermentaties.



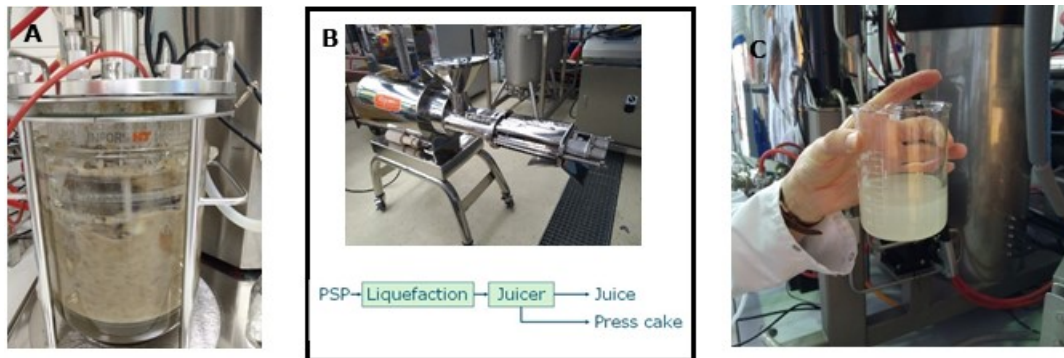
Figuur 2 Aardappel reststromen gebruikt in het onderzoek. Van links naar rechts: aardappelstoomschillen, grijs zetmeel, aardappelstukken. Foto's: Wageningen Food & Biobased Research

Voor het gebruik in een bioreactor zijn de aardappelstoomschillen behandeld met een enzym om het zetmeel af te breken waardoor de viscositeit gereduceerd werd en deze stroom kon worden geroerd voor een goede menging. Deze voorbehandeling is alleen nodig om een goede menging te bewerkstelligen in de bioreactor en niet voor het afbraakproces, aangezien de micro-organismen zelf zetmeel kunnen afbreken. Figuur 3A toont een lab-schaal bioreactor met stoomschillen als grondstof. Voor het opschalen van de fermentatie naar 100-L schaal, zijn de aardappelstoomschillen zowel enzymatisch als mechanisch voorbehandeld om de viscositeit én het droge stof gehalte te verlagen voor een goede menging in een 140-L bioreactor. De mechanisch voorbehandeling werd uitgevoerd door middel van een sappers (Angel of slow juicer), die een vastere fractie scheidt van een vloeibare fractie, de slurry (Figuur 3B). De meeste koolhydraten (92% van het totaal aan zetmeel en suikers) zijn in de vloeistof fractie teruggevonden.

Voor de productie van voldoende ABE nodig voor het maken van een brandstof, is de suikerrijke vloeibare fractie gebruikt die verkregen werd na de voorbehandeling van aardappel stoomschillen. Deze dunne slurry was voldoende mengbaar in een 140-L bioreactor. Door fermentatie van 90 kg stoomschillen slurry (versgewicht) is een mengsel van 0,8 kg aceton, butanol en ethanol geproduceerd en vervolgens gezuiverd uit de fermentatievloeistof (Figuur 3C). De gerelateerde opbrengst van 0,20 g ABE per g suiker is lager dan verwacht. Dit kan te maken hebben met niet-optimale condities in deze pilot fermentatie. De hoge productie van de organische zuren azijnzuur en boterzuur, wijst op mogelijke stress condities voor de micro-organismen tijdens de fermentatie. In een vervolg project zal er meer aandacht worden gegeven aan de opschaling van de fermentatie van slurry materiaal, en met name de optimale menging in de bioreactor.

Een eiwitrijke fractie van microbiële cellen en niet-gefermenteerd substraat is het belangrijkste bijproduct in vaste stof van de fermentatie. Deze fractie bevat vitamine B12 en heeft potentie als

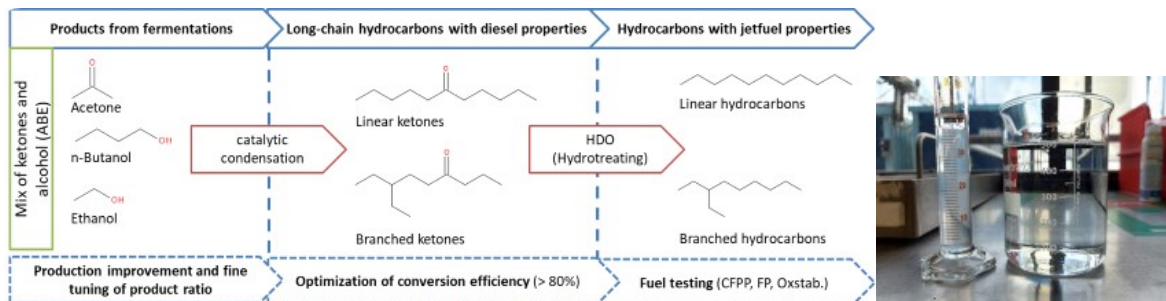
diervoeding supplement. Andere bijproducten van de fermentatie zijn H₂ en CO₂ die verkocht kunnen worden voor verschillende applicaties. Waterstof kan gebruikt kunnen worden in de productie van de luchtvaartbrandstof.



Figuur 3 A. Bioreactor met stoomschillen als grondstof; B. Foto van de sappers (Angel-juicer 140K) gebruikt in de voorbehandeling van de stoomschillen voor pilot fermentatie en schema van het proces. PSP, potato steam peels; C. Gecondenseerd fermentatie product uit de pilot fermentatie. Foto's: Wageningen Food & Biobased Research

De aanwezigheid van anaerobe micro-organismen in de aardappel reststromen is geanalyseerd door genomsequentie van het microbiom in monsters van elke reststroom. In de drie onbehandelde reststromen werden micro-organismen die zelf aceton, butanol en ethanol kunnen produceren aangetoond in significante aantallen. Dit opent mogelijkheden voor het ontwikkelen van niet-steriele processen waarbij de fermentatie naar de brandstof componenten door de endogene flora van de reststromen (own microbiome) wordt uitgevoerd, met significante kostenreductie in vergelijking met standard steriele fermentatie processen. Dit onderwerp kan verder ontwikkeld worden in een vervolg project.

De ABE geproduceerd uit aardappel stoomschillen is na scheiding van de fermentatievloeistof gebruikt voor condensatie in een chemo-katalytisch proces waar mengsels van zuurstofhoudende koolwaterstoffen het product zijn (Figuur 4, Fraunhofer Umsicht). Voor gebruik als luchtvaartbrandstof is er een extra stap nodig namelijk hydrogenering, waarbij de zuurstof elementen verwijderd worden en pure koolwaterstoffen over blijven. De hydrogenering van het condensatieproduct is uitgevoerd volgens standaard condities voor vergelijkbare biobrandstoffen. Het resultaat is een heldere vloeistof die geanalyseerd is op relevante eigenschappen die nodig zijn voor gebruik als vliegtuigbrandstof (Figuur 4).



Figuur 4 Schema van de katalytische conversie van aceton, butanol en ethanol mengsels in biobrandstof voor de luchtvaart (Fraunhofer Umsicht technologie, links) en foto van een monster van het eindproduct na hydrogenering (rechts). Foto: Albemarle

De kwaliteit van de geproduceerde vloeistof is geanalyseerd volgens de eisen van de American Society for Testing and Materials (ASTM) voor nieuwe brandstoffen. De analyse laat zien dat er potentie is als biobrandstof, zonder extra toevoeging van aromatische componenten. Het product voldoet op dit moment nog niet aan alle eisen voor luchtvaartbrandstof doordat het sample op laboratorium schaal is geproduceerd en hierdoor het beperkte beschikbare volume niet optimaal opgewaardeerd kon worden. Optimalisatie van enkele van de stappen in het productieproces en toevoeging van een laatste distillatie stap is nodig om het gehalte aan onzuiverheden te verlagen en een kwalitatief hoogwaardig product te realiseren.

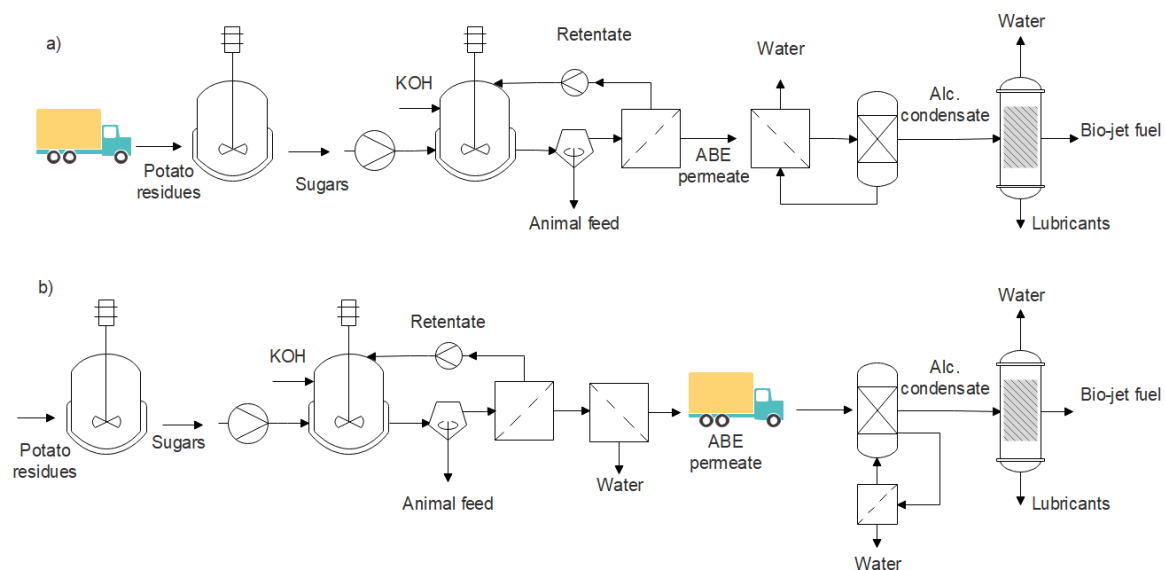
Als alternatief/aanvullend gebruik van de aceton, butanol en ethanol mengsels bij productie van biobrandstofcomponenten, is de de-polymerisatie van lignine naar aromatische componenten getest. Verkennende testen met verschillende lignines zijn uitgevoerd om via Hydrous Thermal Depolymerisation (HTD) met ABE als oplosmiddel fracties te verkrijgen die rijk zijn aan aromaten. De beste resultaten zijn gevonden met Soda P-1000 lignine. Deze applicatie is nog in de eerste stappen van ontwikkeling, en meer onderzoek is nodig voor de ontwikkeling van een commercieel proces.

Duurzaamheid en economische evaluatie van de nieuwe waardeketen

De duurzaamheid en de economisch haalbaarheid van de nieuwe waardeketen is geëvalueerd door middel van een eerste techno-economische analyse (TEA) van de verschillende stappen van de keten en een levenscyclus analyse (LCA). Voor deze analyses zijn twee scenario's bestudeerd (Figuur 5):

- Centrale verwerking van de biomassa en productie van de biobrandstof op één locatie
- Decentrale verwerking van de biomassa tot ABE op locatie van productie gevolgd door verdere productie tot biobrandstof op een centrale locatie

De Rotterdamse haven is gekozen als de centrale locatie voor de productie van de brandstof, omdat het beschikt over de nodige infrastructuur voor zowel grondstofaanvoer als voor de distributie van de biobrandstof.



Figuur 5 *Schema's van de waardeketens voor productie van biobrandstof uit aardappel reststromen. a) Centrale verwerking en productie van biobrandstof; b) Decentrale verwerking van de biomassa tot ABE op locatie van productie gevolgd door productie van de biobrandstof op een centrale locatie. Bron: Moretti et al (2020)*

Conclusies uit de TEA en LCA analyses

- De kostprijs is niet competitief met bestaande SAFs geproduceerd via het HEFA proces, hiervoor is het productieproces te complex. Doordat BioJet fuel gebruikt maakt van laagwaardigere grondstoffen dan HEFA en hierdoor meer verwerkingsstappen nodig zijn om tot een hoogwaardige luchtvaartbrandstof te komen liggen de verwerkingskosten hoger. Over het algemeen is de kostprijs van biobrandstof uit aardappel reststromen vergelijkbaar met de prijs van andere op alcohol gebaseerde biobrandstoffen uit reststromen
- De kostprijs van de biobrandstof in het geval van de "Centrale waardeketen" (Figuur 5a) is gunstiger door de mogelijkheid voor het gebruik van de geproduceerde waterstof voor hydrogenering, CO₂ opvang en lagere CAPEX door schaalvergroting
- Well-to-Wheel (WTW) schatting: 50% GHG reductie vergeleken met conventionele kerosine, we zien mogelijkheden om het productieproces te optimaliseren en de GHG reductie te verbeteren zodat een minimale GHG reductie van 65% behaald kan worden.

Procesverbeteringen en aandachtspunten

De volgende procesverbeteringen en aandachtspunten zouden als basis kunnen dienen voor vervolg onderzoek:

- Gebruik van lokaal beschikbare grondstoffen, eventueel in combinatie (multi-grondstof proces), die voldoen aan de RED duurzaamheidscriteria en beschikbaar zijn in voldoende volume
- Kostenreductie in het fermentatieproces door:
 - toepassen van niet-steriele condities (gebruik microbioom in de grondstof) in nieuw type bioreactoren gerelateerd aan huidige technologie voor afvalwater zuivering (Figuur 6)
 - efficiëntere scheiding van producten, met name aceton, uit fermentatie medium
 - hogere opbrengsten per kg grondstof
 - vermarkten van bijproducten, zoals microbiële biomassa als bron voor hoogwaardige ingrediënten
- Optimalisatie van de chemo-katalytische stappen, condensatie en hydrogenering
- Verdere reductie van de CO₂ voetafdruk (Carbon footprint) door: lager energiegebruik, hergebruik van geproduceerd CO₂
- Productie van voldoende volume biobrandstof voor uitgebreide technische ASTM en motor testen



Figuur 6 Voorbeelden van installaties voor waterzuivering gebaseerd op de Paques technologie. Foto's: Paques BV

Perspectief voor toepassing

Kwaliteit van het product

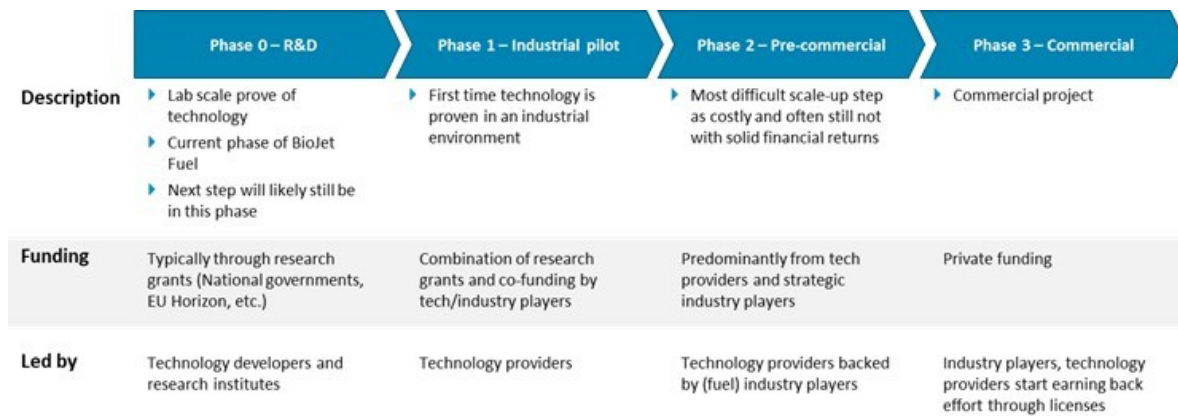
De nieuwe waardeketen voor productie van luchtvaart biobrandstof uit natte reststromen is in dit project als proof-of-principle onderzocht, en de resultaten zijn veelbelovend. De brandstof lijkt qua chemische samenstelling sterk op bestaande SAFs en is relatief rijk in cyclo-paraffines. Naar verwachting kan de brandstof voldoen aan belangrijke luchtvaartbrandstof parameters zoals distillatie

curve, vlampunt, dichtheid, vriespunt en viscositeit zodra er grotere volumes geproduceerd kunnen worden waaruit specifiek de jet cut gedistilleerd kan worden.

Vervolgstappen

Deze route heeft verdere ontwikkelingen nodig om het toepasbaar te maken op commerciële schaal. Voor verdere ontwikkeling van deze waardeketen zijn een aantal stappen voorzien (Figuur 7):

- Fase 0 (Follow-up R&D project), waar voldoende hoeveelheden van de biobrandstof geproduceerd kunnen worden, en de technologieën verder ontwikkeld kunnen worden om de productiekosten en de GHG reductie te verbeteren.
- Fase 1 (Industrial pilot) - Fase 2 (pre-commercial). Als stap 1 succesvol is afgerond, kan een operationele pilot gestart worden, waar marktpartijen aan kunnen sluiten. De procedure voor ASTM goedkeuring van de biobrandstof kan dan gestart worden, in parallel met de eerste brandstoftests.



Figuur 7 Fases tot commercialisatie van de BioJet Fuel route

3 Bijdrage van het project aan de doelstellingen van de regeling

De luchtvaartindustrie zal tussen 3-5% van de globale CO₂ emissies produceren in 2050, ondanks de verwachte efficiëntieverbeteringen in de vliegtuig- en luchtvaartprocessen. De geschatte huidige brandstofconsumptie in de EU is 53 Mt per jaar, met een CO₂ uitstoot van 167 Mt. Binnen het ReFuel EU Aviation Initiative bespreekt de Europese Commissie de mogelijkheden om een mandaat in te stellen voor het gebruik van duurzame luchtvaartbrandstof om de CO₂ emissies van luchttransport te verminderen en zo bij te dragen aan het behalen van de EU klimaatdoelstellingen. Productie van duurzame luchtvaartbrandstof is onderworpen aan strenge duurzaamheidseisen beschreven in de REDII, waarbij een nieuwe SAF productiefaciliteit een CO₂ reductie van ten minste 65% moet realiseren. Op dit moment zijn er niet genoeg productiefaciliteiten om de doelstellingen van de EU te kunnen behalen, daarnaast zien we een tekort aan beschikbare grondstoffen voor de productie van SAF middels de bestaande technologieën. Daardoor is de ontwikkeling van nieuwe productieroutes en grondstofcombinaties essentieel om te voldoen aan de doelstellingen van de EU.

De resultaten van dit project laten een alternatieve route voor SAF productie zien gebaseerd op organische natte reststromen die beschikbaar zijn in Nederland. De biobrandstof die geproduceerd is heeft potentie als SAF, aangetoond in een eerste ronde analytische testen volgens ASTM protocollen. De SAF is rijk aan cyclo-paraffines en is daarmee een aantrekkelijke synthetische blendcomponent. De eerste life cycle analysis (LCA) van deze route laat een GHG reductie van 50% zien in vergelijking met fossiele kerosine. Deze reductie is nog niet voldoende om te voldoen aan de duurzaamheidsdoelstelling in de REDII, maar er zijn een aantal stappen in het proces waarbij verdere ontwikkelingen een potentiële reductie van meer dan 65% kunnen realiseren in een vervolgtraject.

De waardeketen ontwikkelt in dit project is een stap verder voor de ontwikkeling van alternatieve SAF in Nederland. In het project hebben een aantal Nederlandse bedrijven - SkyNRG, Albemarle, Paques, Lamb Weston Meijer, Progression Industry en Pervatech - samengewerkt met Wageningen Universiteit en Research en Fraunhofer Umsicht (als subcontractor van WUR) om dit nieuwe proces te ontwikkelen. Deze partijen zien mogelijkheden in een vervolgtraject voor verdere ontwikkelingen.

4 Openbare publicaties over het project

Project pagina in WUR: <https://www.wur.nl/nl/project/BioJet-Fuel-project-stimuleert-de-productie-van-biobased-vliegtuigbrandstof.htm>

Mondelinge presentatie door P.A.M. Claassen, WFBR. "Microbial conversion of biomass" by P.A.M. Claassen, T. de Vrije, A.M. López Contreras. BIT's 3rd International Biotechnology Congress-2019, October 25-27, 2019 at Singapore <http://www.bitcongress.com/IBC2019/>

Poster presentatie door Christian Moretti, Utrecht University:

"Techno Economic Analysis and Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of a Novel Aviation Fuel from Residue Streams from the Potato Processing Industry" by Moretti C, López Contreras A M, de Vrije T, Kraft A, Junginger M, Shen L. e-EUBCE July 6-9, 2020, virtual 28th European Biomass Conference <http://www.etaflorence.it/proceedings/>

Wetenschappelijk artikel: "From agricultural (by-)products to jet fuels: carbon footprint and economic performance" (2021) by Moretti et al, journal Science of the Total Environment

Met bijdragen van:

C. Moretti, L. Shen (UU); C. Frijters (Paques); T. de Vrije, H. van der Wal, A.M. López Contreras, M. Werten, R. Veloo, A. van Zeeland, J. van der Putten, G. Frissen, D. van Es, J. van Haveren, R. Gosselink (WFBR); T. Arts (PI); S. Wibowo (LW), I. Lammerink, F. Velterop (PV); M. Peters, A. Menne, A. Kraft (FU); R. van Duren, M. Koch, L. Boot (ALB), E. van Mastbergen, O. Meijerink (SkyNRG)

Project partners



Fraunhofer Umsicht is subcontractor van Wageningen Food & Biobased Research

Verkregen subsidie

Dit project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, subsidieregeling Top Sector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, met project nummer TEBE116223

Contactpersoon voor meer informatie

Contactpersoon:

Ana M. López Contreras

E: ana.lopez-contreras@wur.nl

Wageningen Food & Biobased Research

Bornse Weiland 9, 6708 WG Wageningen, Nederland

Dit rapport is beschikbaar op www.wur.nl/wfbr (onder publicaties)

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Food & Biobased Research
Bornse Weilanden 9
6708 WG Wageningen
www.wur.nl/wfbr
info.wfbr@wur.nl

Rapport 2126

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers (5.500 fte) en 12.500 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

